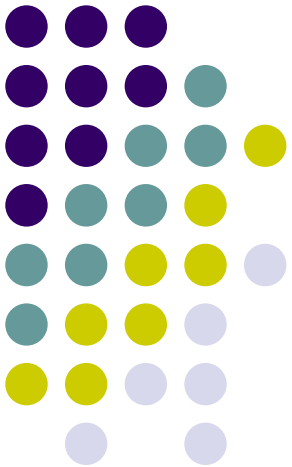
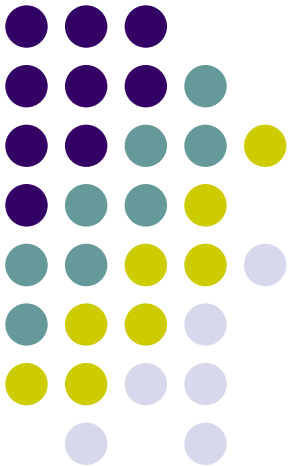
METODOLOGIA CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE ŞI MANAGEMENTUL PROIECTULUI DE CERCETARE

PROGRAMUL DE STUDII UNIVERSITARE DOCTORALE



ASPECTE GENERALE PRIVIND CERCETAREA ŞTIINȚIFICĂ



PROGRAMUL DE STUDII UNIVERSITARE DOCTORALE

Conf. Dr. Farm. Lăcrămioara Popa

Cercetarea – proces sistematic de colectare şi analiză a informației (rezultatelor) pentru îmbunătățirea înțelegerii noastre asupra unui aspect

- Metoda ştiințifică:
  - Instrumentul utilizat de cercetător pentru rezolvarea unei probleme
  - Proces de prefigurare a unor posibile soluții la o problemă
  - Testarea fiecărei soluții pentru a o găsi pe cea mai bună

- Metodologia cercetării:
  - Metoda cea mai generală de cunoaştere
  - Abordarea generală asumată de cercetător în procesul de investigație

"Ştiința este o uşă a cărei cheie este cercetarea"

Anton Pann

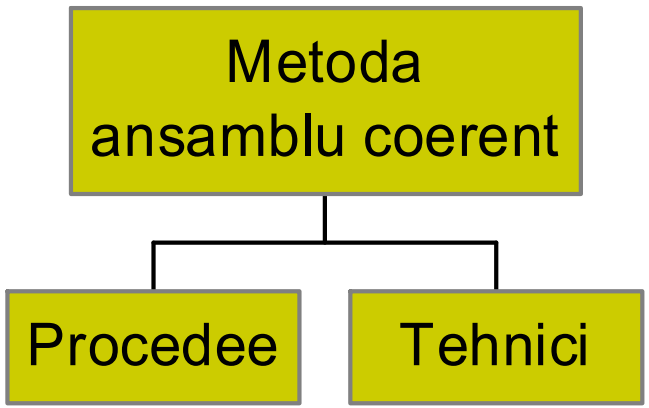
➢**Natura (umană) răspunde**

- în limbajul în care a fost întrebată

- celor pregătiți să înțeleagă un răspuns

Metoda < grec. meto = spre

odos = cale, drum

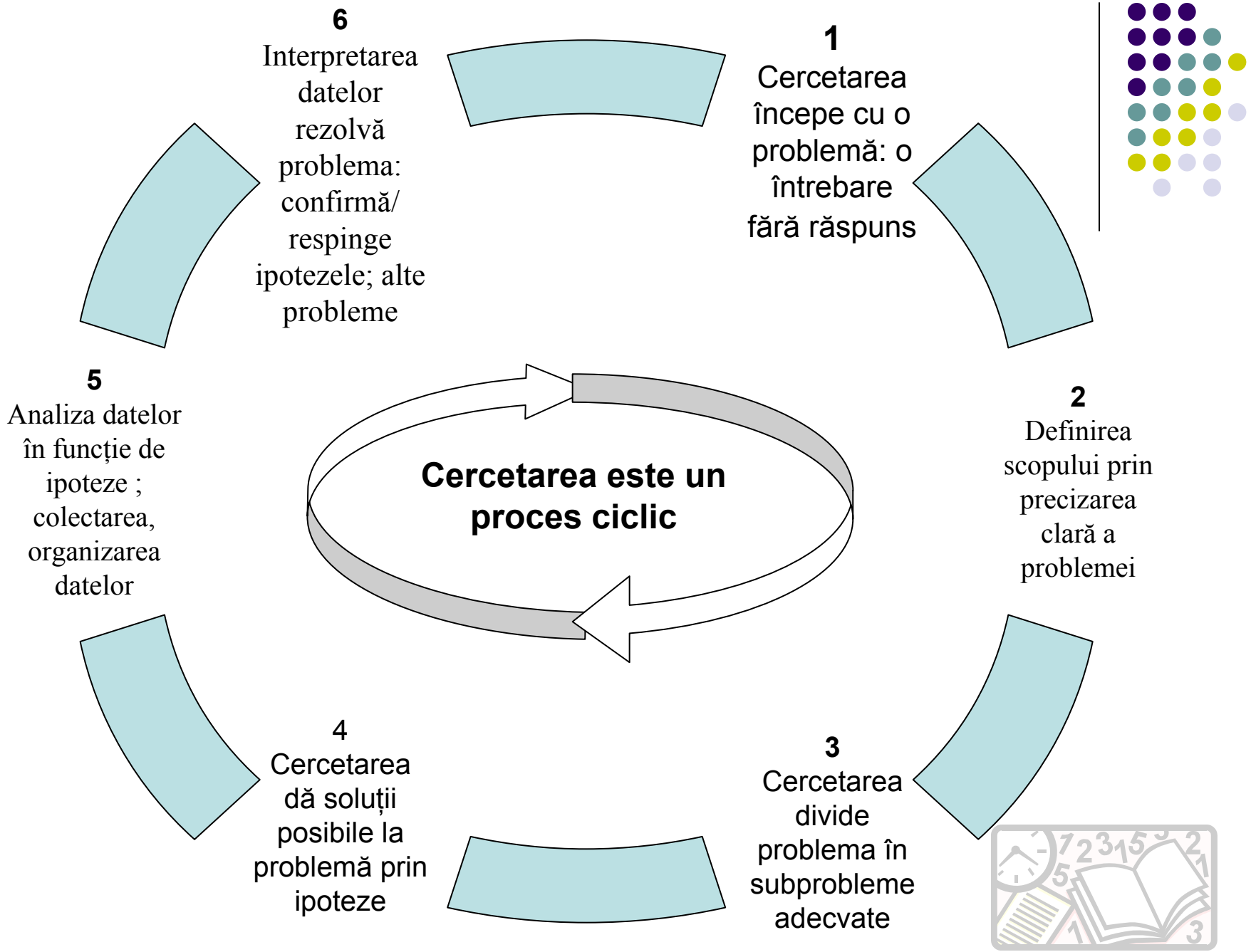


Metoda ştiinţifică

- Identificarea problemei
- Formularea unor ipoteze
- Decizia asupra procedurii (rationament deductiv)
- Colectarea datelor şi analiza
- Formularea concluziilor

Procesul cercetării ştiinţifice

- Selectarea ariei de interes
- Formularea de ipoteze
- Studiul bibliografic de specialitate
- Conturarea unei metodologii de lucru
- Colectarea şi analiza datelor experimentale
- Interpretarea rezultatelor


6
Interpretarea datelor rezolvă problema: confirmă/ respinge ipotezele; alte probleme
1
Cercetarea începe cu o problemă: o întrebare fără răspuns
5
Analiza datelor în funcție de ipoteze ; colectarea, organizarea datelor
Cercetarea este un proces ciclic
2
Definirea scopului prin precizarea clară a problemei
4
Cercetarea dă soluții posibile la problemă prin ipoteze
3
Cercetarea divide problema în subprobleme adecvate

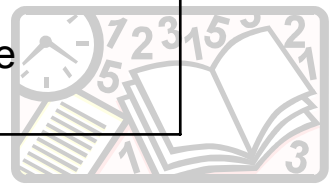
Cum rezolvăm o problemă

Etape	Conţinut	Întrebări
1 **Înţelegerea problemei**	Pătrunderea în conţinutul problemei.	*- Care este necunoscuta ?* *- Care sunt datele problemei ?* *- Care sunt condiţiile de lucru?*
2 **Întocmirea unui plan de lucru**	Legătura între datele problemei şi necunoscută. Posibilitatea utilizării tuturor datelor aflate la dispoziţie.	*- În ce măsură se cunoaşte o problemă înrudită şi rezolvată anterior ?* *- Cum s-ar putea utiliza rezultatul acesteia ?* *- Se poate întocmi un plan al rezolvării sau al soluţiei problemei ?*

Cum rezolvăm o problemă (continuare)

3 **Realizarea planului de lucru**	Se realizează planul şi se derulează rezolvarea problemei. Se verifică fiecare pas pentru a controla corectitudinea fiecărei etape de rezolvare.	*- În ce măsură se poate demonstra că fiecare etapă este corectă?*
4 **Privire retrospectivă**	Se analizează rezultatul obţinut.	*- Cum s-ar putea verifica rezultatul obţinut ?* *- Cum se poate verifica argumentarea ?* *- Se poate obţine rezultatul şi pe altă cale ?* *- S-ar putea folosi rezultatul sau metoda la o altă problemă ?*

Operaţii mentale specifice	**Întrebări şi recomandări în parcurgerea operaţiilor**
Înţelegerea – sensului problemei	- Ce spune problema ? - Ce trebuie aflat ? - Care ar fi o altă formulare a problemei? - Există o legătură cu o problemă anterioară rezolvată sau care se poate rezolva mai simplu ?
Analiza – găsirea căii de la necunoscută la date	- Enunţarea relaţiei (relaţiilor) dintre necunoscută şi date. - Rezolvarea parţială a problemei.
Sinteza – realizarea ideii asupra soluţiei	- Verificarea corectitudinii fiecărui pas, cu păstrarea numai a ceea ce se concepe cu maximă claritate şi cu deplină certitudine.
Verificarea – rezultatului şi aprecierea critică	- Este rezultatul plauzibil? De ce ? - Se poate face o verificare ? - Există o altă cale care să ducă la acelaşi rezultat ? - Ce rezultate se mai pot obţine pe această cale ?



IDENTIFICAREA PROBLEMEI: Punctul central al cercetării

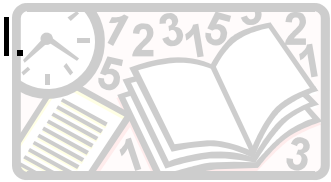
- Inducție şi deducție
- Cu toate acestea:
  - - Să lăsăm teoria să ne ghideze !

- Teoria ghidează cercetarea:
  - Care este problema de cercetat
  - Care sunt conceptele sau variabilele de lucru
  - Ce rezultate ar trebui sa se obțină

IDENTIFICAREA PROBLEMEI:
Cercetarea ca rezolvare a unei probleme

- Există puține teorii (testate).
- Se poate începe cu o problemă “de fiecare zi”, din domeniul propriu de activitate.
- Sublinierea problemelor “de fiecare zi” poate conduce la o nouă teorie.

- Problema de cercetat = chestiune/întrebare “cu final deschis” ,nu doar prin DA sau NU.
- Limitarea clară a problemei de cercetat.
- Selectarea de probleme care pot fi rezolvate experimental.



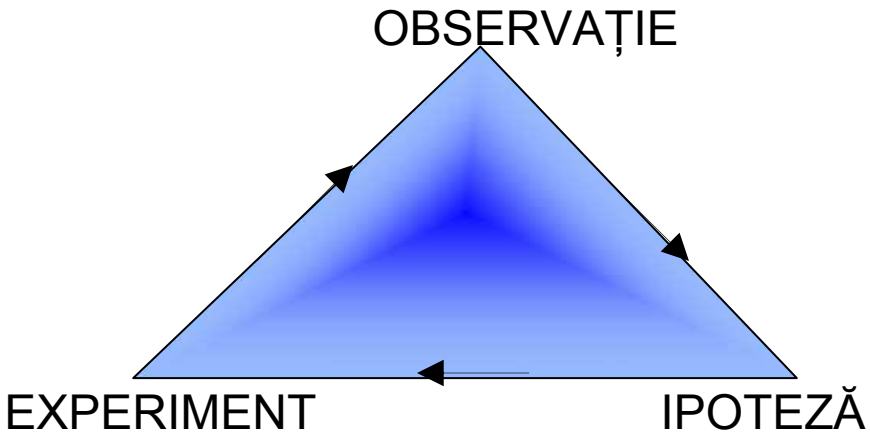
IDENTIFICAREA PROBLEMEI:
"Acțiunea cercetare"

- Multe probleme de cercetat încep cu o descriere, prezentare generală (ceea ce şi trebuie), dar multe nu duc mai departe investigațiile.
- "Acțiunea Cercetare" = cercetări pentru a acționa, a se lua decizii într-o manieră mai mult informativă/formală.
- O.K. – o bună înțelegere a fenomenului presupune mai multă muncă.

IDENTIFICAREA PROBLEMEI:
Tipuri de probleme

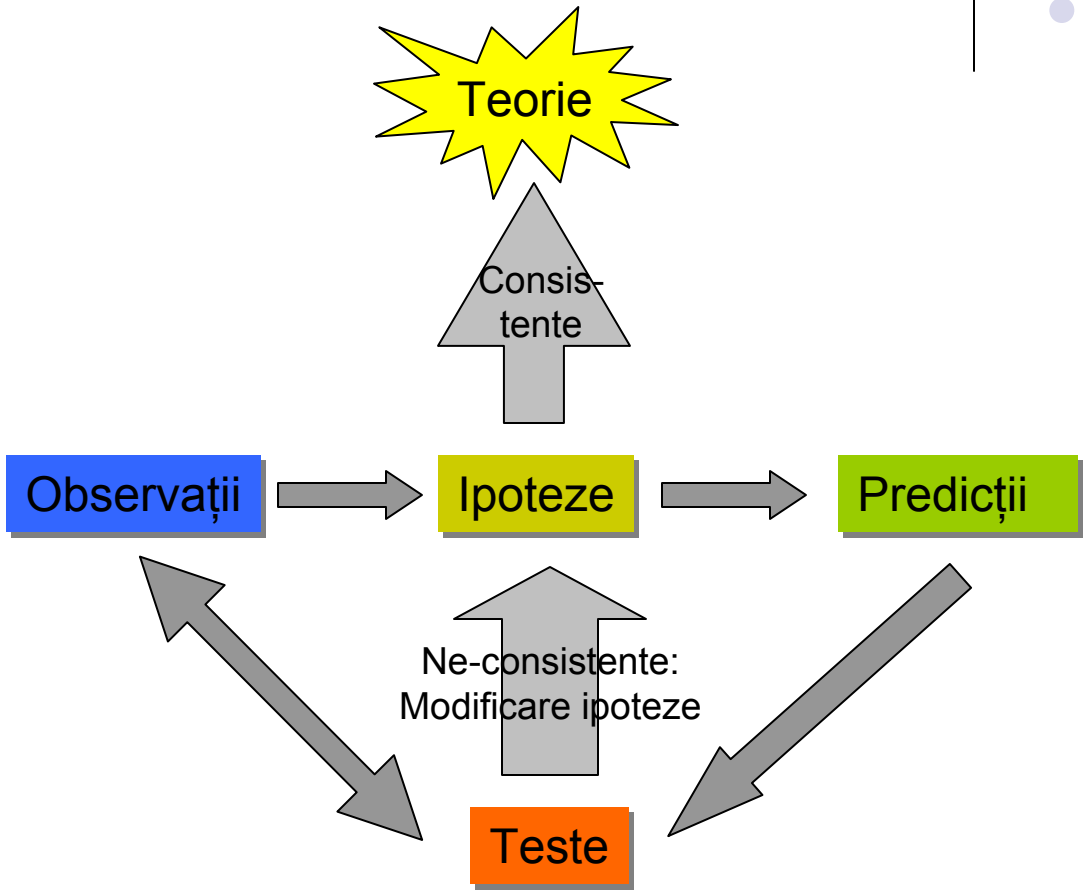
- **Într-o abordare formală**:
  - - “ Mă întreb dacă …”
  - - “ Intuiesc, bănuiesc …”
  - - “ Cum ar fi dacă, cum este să …”
  - - “ Ce ar mai fi de făcut aici …”
  - …

METODA ŞTIINȚIFICĂ

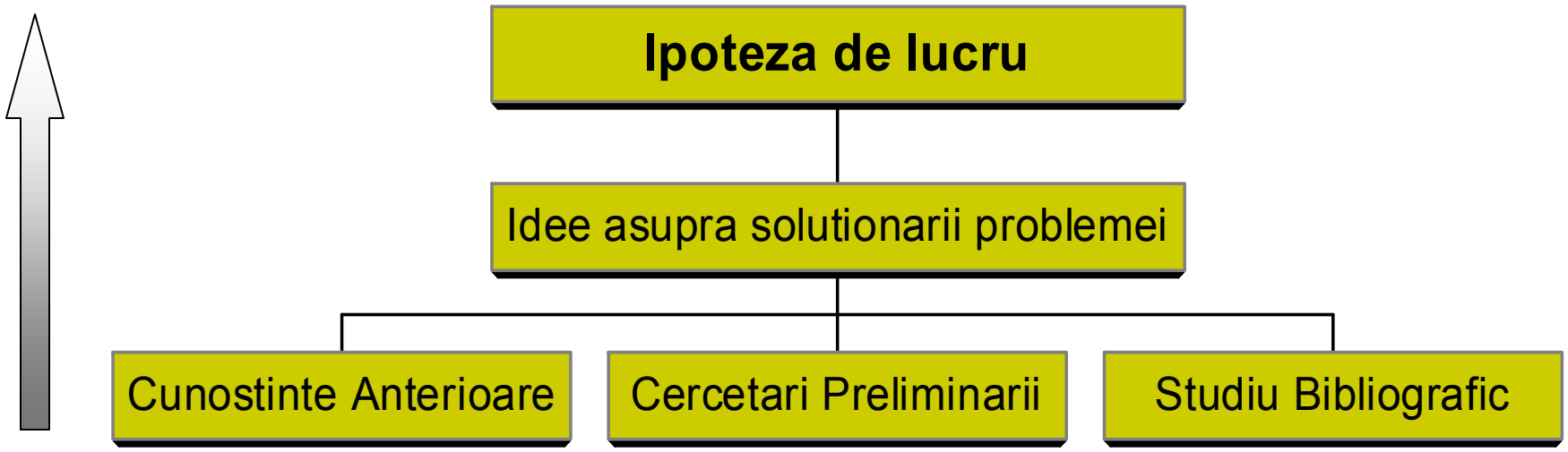


- OBSERVARE, DESCRIERE a unui fenomen sau grup de fenomene
- Formularea unei IPOTEZE pentru explicarea fenomenului
- Utilizarea ipotezei pentru PREFIGURAREA altor fenomene, sau cantitativă a rezultatelor unor noi Observații
- Derularea unui PROGRAM EXPERIMENTAL (experimente independente)
- Confirmarea experimentală a ipotezelor poate conduce la o nouă TEORIE (LEGE, MODEL)

FORMULAREA DE IPOTEZE



FORMULAREA DE IPOTEZE



FORMULAREA DE IPOTEZE

- Scopul proiectului de cercetare:
  - Exprimarea unei probleme;
  - Propunerea unor răspunsuri = ipoteza de lucru;
  - Proiectarea programului experimental

Proiectul ştiinţific → Experimente pentru testarea ipotezei

FORMULAREA DE IPOTEZE

- Caracteristicile unor bune ipoteze de lucru:
  - Reprezintă afirmații asupra legăturii dintre două sau mai multe variabile (factori, categorii)
  - Conțin informații asupra etapei de testare (experimentare)
- Baza : experiențe anterioare sau observații.

Tips

- Notarea ipotezelor înaintea începerii programului experimental;
- Experiment eşuat --- se reia experimentarea sau se proiectează un nou experiment înaintea modificării/reformulării ipotezei de lucru inițiale.

FORMULAREA DE IPOTEZE

- Selectarea ipotezelor:
  - Interes într-un anumit domeniu ;
  - Fezabilitate ;
  - Etică .

- Sursa pentru formularea de ipoteze:
  - Experiența personală ;
  - Cărți de specialitate ;
  - Periodice .

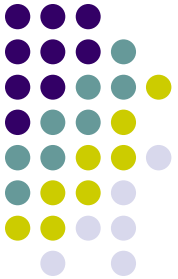
FORMULAREA DE IPOTEZE . TIPURI DE IPOTEZE

- NON-Direcționale
  - “La sfârşitul primului an de studiu, *va exista o diferență* din punct de vedere a pregătirii ştiințifice între doctoranzii care urmează programul de studii aprofundate doctorale şi doctoranzii care nu au urmat acest program”.
- Direcționale
  - “La sfârşitul primului an de studiu, doctoranzii care urmează programul de studii aprofundate doctorale *vor fi mai pregătiți* din punct de vedere ştiințific față de doctoranzii care nu au urmat acest program”.
- Ipoteze de nul
  - “La sfârşitul primului an de studiu, *nu va exista o diferență* din punct de vedere a pregătirii ştiințifice ….”.
- De tip chestiuni/întrebări de cercetat
  - “*Vor fi mai pregătiți* din punct de vedere ştiințific doctoranzii care urmează programul de studii aprofundate doctorale față de doctoranzii care nu au urmat acest program *??* ”.

ETAPE PROIECT DE CERCETARE

- 1. Stabilirea TEMEI (PROBLEMA) de cercetat
- 2. Derularea STUDIULUI BIBLIOGRAFIC
- 3. Formularea IPOTEZEI / IPOTEZELOR
- 4. Proiectarea experimentelor (PROGRAM EXPERIMENTAL) – statistic
- 5. Derularea experimentelor. Achiziția DATELOR
- 6. INTERPRETAREA rezultatelor
- 7. Formularea CONCLUZIILOR

Greşeli frecvente în aplicarea metodelor ştiinţifice



- Etapa preliminară: minimizarea influenței active a altor cercetători în derularea sau rezultatele experimentelor inițiale
  - Testarea ipotezei sau teoriei – preferință pentru anumite rezultate sau interpretări
  - Formularea greşită a unei ipoteze în vederea explicării unui fenomen, fără derularea testelor experimentale.
  - “De bun simț” sau “logic” - pot influența în a nu efectua anumite teste.

- Ignorarea sau eliminarea datelor care nu se încadrează în ipoteza formulată. (presiuni interne sau externe pentru obținerea unui rezultat specific, “ceva nu merge”). Datele care convin ipotezei nu sunt atent verificate.
- Ne-estimarea corectă, cantitativă a erorilor sistematice (sau a tuturor erorilor). Descoperiri adevărate interpretate ca “zgomote de fundal” şi invers.
- Ignorarea importanței experimentării repetate de mai multi cercetători dintr-un grup (anularea reciprocă a erorilor sistematice) şi a comunicării.

Cât de multă fraudă conține o metodă științifică ?

- Ignorarea importanței replicării rezultatelor şi de către alți cercetători (independent) = rutină
- Idealismul cercetătorilor . Frumusețea adevărului științific = propria vocație
- Cercetarea medicală – companii care distorsionează/suprimă date pentru promovarea propriilor produse

METODOLOGIA CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE ŞI MANAGEMENTUL PROIECTULUI DE CERCETARE

PROGRAMUL DE STUDII UNIVERSITARE DOCTORALE

INSTRUMENTELE CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE
CERCETAREA BIBLIOGRAFICĂ DE SPECIALITATE

PROGRAMUL DE STUDII UNIVERSITARE DOCTORALE

Conf. Dr. Farm. Lăcrămioara Popa

INSTRUMENTELE CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE

1. BIBLIOTECA ŞI RESURSELE SALE
2. COMPUTERUL ŞI PROGRAMELE SOFTWARE
3. TEHNICILE DE MĂSURARE (DETERMINARE EXPERIMENTALĂ)
4. STATISTICA
5. MINTEA UMANĂ
6. FACILITĂŢI DE COMUNICARE ŞI LIMBAJ DE SPECIALITATE

BIBLIOTECA ŞI RESURSELE SALE

- Resursele electronice – înlocuiesc bibliotecile clasice şi comerțul de carte ? – Nu încă ! ☹
  - Tratate de specialitate, cărți de referință, etc. - locație în marile biblioteci;
  - Baze de date electronice incomplete
  - Paragrafe sau capitole mici, specificații, cazuri clinice nu sunt în totalitate indexate
  - Bibliotecile on-line oferă cataloage complete on-line si sumaruri de reviste
  - Documentația ştiințifică on-line trebuie atent filtrată.

BIBLIOTECA ŞI RESURSELE SALE

- **Cataloagele bibliotecilor**
- **Zona de Indexuri şi rezumate (clasic sau CD-ROM)**
- **Referinţele bibliotecarului**
- **Căutare printre rafturile bibliotecii (fizic, virtual)**

COMPUTER. SOFTWARE. INTERNET

- Omniprezent
- Viteză foarte mare de lucru
- World. Wide. Web

TEHNICI DE MĂSURARE. DETERMINARE EXPERIMENTALĂ

- **Măsurarea** = limitarea fenomenelor / datelor
  - Mod substanțial (observabile, măsurabile)
  - Mod nesubstanțial (fenomene, idei, concepte, opțiuni)
- **Validare**
- **Reproductibilitate**
- **Consistență a datelor**

STATISTICA

- Semnificația datelor, adevăratul lor înțeles
- Teste specifice

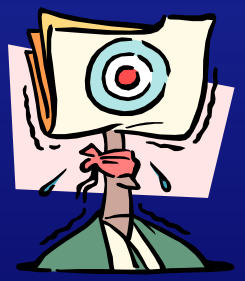
MINTEA UMANĂ

1. Logica deductivă

   Raţionament logic →

   - **General** (premise, presupuneri, adevăruri acceptate
     Particular (idei, concluzii adevărate)

2. Raționamentul inductiv
   - **Particular** (observații, experiență) → **general**
3. Metoda ştiințifică
4. Gândirea critică
   - Presupuneri/ipoteze false, puncte slabe, analize inconsistente



Iniţierea unui proiect de cercetare

Fixarea

TEMEI DE CERCETAT

Desfăşurarea

STUDIULUI BIBLIOGRAFIC

CERCETAREA BIBLIOGRAFICĂ DE SPECIALITATE

1. DEFINIREA şi DELIMITAREA netă a SUBIECTULUI
2. LISTA DE CUVINTE-CHEIE introduse de referinţele bibliografice
3. Traducerea listei de cuvinte-cheie (keywords), sortare alfabetică
4. Listarea documentelor de cercetat (eventual)
5. Consultarea cărţilor de referinţă, tratate de specialitate din domeniul de interes (LITERATURA SECUNDARĂ DE SPECIALITATE)
6. Consultarea indexurilor de reviste, colecţiilor de sumare, abstracte (LITERATURA TERŢIARĂ DE SPECIALITATE)
7. Consultarea articolelor ştiinţifice de specialitate, teze de licenţă, doctorat, docenţă, dizertaţii (LITERATURA PRIMARĂ DE SPECIALITATE)

8. REDACTAREA de FIŞE BIBLIOGRAFICE (clasic, electronic - propria bază de date)
9. Introducerea referințelor bibliografice în textul propriu-zis.

Etape - reciproc întrepătrunse

- nu obligatoriu succesive

1
LITERATURA SECUNDARĂ DE SPECIALITATE

Cărți de referință
Tratate de specialitate
Monografii

2
LITERATURA TERȚIARĂ DE SPECIALITATE

Indexuri de reviste
Colecții de sumare
Abstracte

3
LITERATURA PRIMARĂ DE SPECIALITATE

Articole științifice
Brevete, invenții
Teze

CERCETAREA BIBLIOGRAFICĂ ON-LINE

Cum se construieşte un concept de cercetat?

Identificarea cuvintelor-cheie & concepte principale

Listarea sinonimelor fiecărui concept

Gândirea unor termeni "de graniță" pentru o mai bună perspectivă asupra conceptului căutat

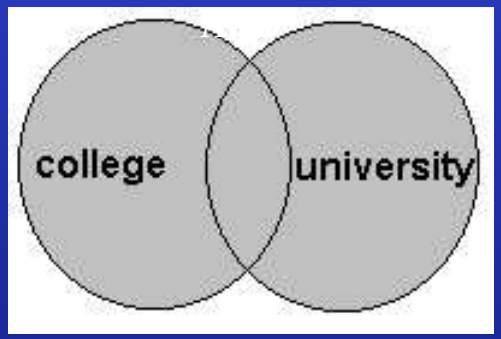
Concept de cercetat
Altruismul la animale

Keywords	Sinonime	Termeni de graniță
Altruism	Comportament ne-egoist (Unselfish behavior) Întrajutorare (Helping behavior) Lipsa de preocupare pentru sine (Selfless concern)	Comportament social (Social behavior) Sociobiologie (Sociobiology) Psihologie socială (Social psychology) Selecție – afinități (Kindship selection) Altruism reciproc (Reciprocal altruism)
Animale	Creaturi vii (Living creature)	Regn animal (Animal kingdom) Lumea animală (Animal World) Zoologie (Zoology)

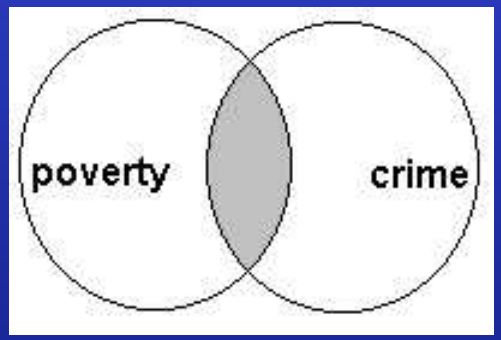
Utilizarea operatorilor logici de tip Boolean pentru formularea conceptului de cercetat

- OR
- AND
- NOT

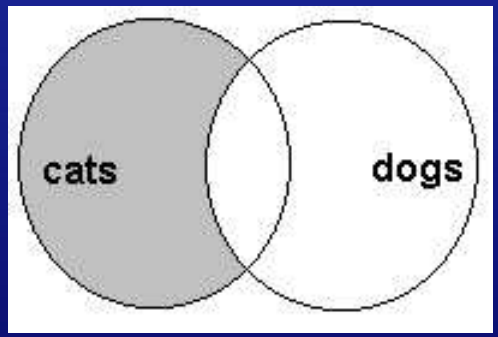
OR



AND



NOT



RELEVANȚA CĂUTĂRII

- Măsura în care site-urile prezentate sunt semnificative pentru conceptul căutat.

- The Three "**C**'s" of **Information**
  1. **Content** (conținut)
  2. **Credibility** (credibilitate)
  3. **Currency** (valoare, valabilitate, circulație)

RELEVANȚA CĂUTĂRII

1. **Conținut - Content**: the Three "**R**'s"
   - **R**esearch reports (current studies)
   - **R**eview articles and monographs
   - **R**eference material
     - Data
     - Statistics
     - Methodology
     - Tools

RELEVANȚA CĂUTĂRII

2. Credibilitate – Credibility: Hierarchy

- Peer-reviewed (recenzate atent)
  - Periodice în plus ierarhizate, analizate cu profesionalism, citate (factor impact ISI, semi-viața de citare, half-life citation, etc.)
- Publicații academice (.edu)
- Agenții guvernamentale (.gov)
- Publicații recunoscute

RELEVANȚA CĂUTĂRII

- Resursele Internetului

Este suficient şi relevant pentru domeniul de interes şi satisface nevoile de cercetare bibliografică?

Cercetare web de generația a doua

- Google.com
- AllTheWeb.com
- Ask.com
- Vivisimo
  - Clusty
  - Ierarhizare, grupare
  - Descoperie de site-uri specifice
- Search Allinone MetaSearch
  - www.searchallinone.com

- **Brainboost.com**
- **SurfWax.com** (multisursă federalizată)
  - Instrumente de căutare, productive, raționale.
  - Formularea conceptului de căutat (www.visualthesaurus.com)

Cercetare web de generația a doua

1. **Căutare avansată (Advanced search)**

- Limitare arie la un tip de document: …. filetype.doc (.jpeg, .mpg, .ppt sau portable data file (.pdf)
- Limitare la regiuni geografice, tări (.ro, .uk, .es, etc.) domenii, instituții.
- Opțiunea “cited by” – expert de căutare avansată.

2. **Utilizarea propriului website, pagini, sau a adresei de poştă electronică**

- Abonamente virtuale la periodice (table de materii) (ScienceDirect.com - Activate Alert)
- Angajarea de discuții de grup

Copy – Paste de pe o pagină Web Page pe Windows WordPad

1. Selectare text/secțiuni, figuri, diagrame, etc.
2. COPY (Ctrl+C)
3. Start/Programs/Accessories/WordPad
4. Edit PASTE (Ctrl+V)
5. Listare
6. Transfer către alte tipuri de fişiere

Abstracts - Indexes

Biomedical & Life Sciences

Reference Databases in Digital Resources:

- BIOSIS Previews
- Web of Science – Science Citation Index Expanded
- SciFinder Scholar
- PubMed
- Micromedex Healthcare Series
- Zoological Record
- Encyclopedia of Life Sciences

Standalone CD-ROMs in Science Library:

- CAB Abstracts
- Focus on Genetics
- Essential Cell Biology 2

Science Citation Index Expanded

- **Bază de data multidisciplinară pentru articole ştiinţifice**
- **Căutare a articolelor care citează un autor sau lucrare**
- **Din 1988 până în prezent (1980 -1987 disponibil pe CD-ROM la Science Information Desk)**
- **Adus la zi (updatat săptămânal)**

BIOSIS Previews

- Cea mai importantă bază de date în Life Sciences and Biomedical Research
- Include domenii clasice de biologie (botanică, zoologie şi microbiologie), dar şi arii relaționate ca ştiință a plantelor, animalelor, agricultură, farmacologie şi ecologie
- Domenii interdisplinare (biochimie, bifizică, bioinginerie)
- Din 1985 până în prezent
- Updatată săptămânal
- Modules : LSM4231 Structural Biology
  LSM4232 Advanced Cell Biology
  LSM4241 Functional Genomics
  LSM4251 Plant Growth and Development
  LSM3253 Plant Physiology

SciFinder Scholar

- **Cea mai largă actualizată bază de date, colecție de informații de chimie, biochimie, agricultură şi ştiințe biomedicale.**
- **Cuprinde articole ştiințifice, patente de invenții, cărți, rapoarte tehnice s.a.m.d.**
- **Updatată zilnic, conținând înregistrări din 1907**
- **Module : LSM3231 Protein Structure and Function**
  CM1121 Basic Organic Chemistry
  LSM4233 Chemical Biology
  LSM4242 Protein Engineering

PubMed

- **Liderul băncilor de date produse de către National Library of Medicine**
- **Acoperă domenii precum medicina, nursing, stomatologie, medicină veterinară, sistemul de ocrotire a sănătății, ştiinţe preclinice.**
- **Free site**
  http://www.ncbi.nlm.nih.gov/
- **Module: LSM3212 Human Physiology**
  LSM4223 Medical Microbiology
  LSM3222 Human Genetics & Infectious Diseases
  LSM4224 Free Radicals and Antioxidant Biology
  LSM4213 Neurobiology
  LSM4243 Tumour Biology, etc

Micromedex Healthcare Series

- **Asigură accesul la DRUGDEX System şi MARTINDALE**
- **DRUGDEX – furnizează informaţie extinsă asupra medicamentelor şi a substanţelor auxiliare, pusă la dispoziţie de marile centre de cercetări asupra substanţelor medicamentoase şi de farmacologie din lume.**
- **MARTINDALE – conţine informaţii asupra medicamentelor în faza de utilizare clinică, produse din plante, excipienţi farmaceutici, vaccinuri, radiofarmaceutice, substanţe toxice, droguri, pesticide, s.a.m.d.**
- **Module : LSM4211 Toxicology**
  LSM4212 Pharmacogenetics & Drug Responses
  LSM4221 Drug Discovery & Clinical Trials

Cercetarea unei singure baze de date poate fi insuficientă.

Continuați cercetarea bibliografică și în alte baze de date, relevante, pentru a avea o privire de ansamblu, o perspectivă mai largă asupra subiectului investigat.

Scholarly Web Searching

Scirus

(Free site)

- **Cel mai cuprinzător motor de căutare de pe Internet, pentru domeniul ştiinţific**
- **Baze de referinţe ştiinţifice, educative academice, tehnice, medicale**
- **URL : http://www.scirus.com/**

Scholarly Web Searching
Google Scholar
(Free site)

- **Furnizează informație educativ- ştiințifică, pe Web.**
- **Include lucrări recenzate, teze, cărți, abstracte şi rapoarte tehnice de la editori academici, societăți profesionale şi universități**
- **URL: http://scholar.google.com/**

Cercetări curente

- Bănci de date multidisciplinare pentru căutarea cercetărilor ştiinţifice currente, ultime
  - ***Current Contents***
  - ***ArticleFirst***
  - ***PapersFirst***
  - ***Essential Science Indicators***
  - ***Lexis-Nexis*** (conferinţe, programe ştiinţifice)
  - ***Proquest Dissertations and Theses***

Resurse ştiinţifice medicale

- Baze de date şi Web Site-uri
  - ***MedlinePlus*** (http://medlineplus.gov/) de la National Library of Medicine şi National Institutes of Health
  - Ebsco ***Clinical Pharmacology, Masterfile***
  - Gale ***Health and Wellness Resource Center, Health Reference Center Academic***

Resurse Biomedicale

- ***Academic Search Premier*** (Ebsco)
- ***CAB Abstracts*** (Ovid)
- ***CINAHL*** (Ovid)
- ***Cochrane Library***
- ***CSA Biological***
- ***Health Reference Center Academic***
- ***Medline*** (Ovid) & ***PubMed*** (NLM)

Teze şi Dizertaţii

- ProQuest Dissertations - Theses
  - Teze de nivel doctoral, multe *full-text* online
  - Ordonate cu serviciul *deliverEdocs* (după prealabilă înscriere)

Reviste, articole ştiinţifice în domeniu

- Cercetare - operatorii logici tip Boolean
- Cercetare *Ulrich's Periodical Database*
- Căutarea în cele mai importante bănci de date pentru a vedea care deţin cele mai multe din aria de interes
- Evaluarea periodicelor *Journal Citation Reports*
- Restricţionarea prin " …*cited by*"
- Articole citate de trei ori sunt considerate de importanţă aparte.

METODOLOGIA CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE ŞI MANAGEMENTUL PROIECTULUI DE CERCETARE

PROGRAMUL DE STUDII UNIVERSITARE DOCTORALE

NOŢIUNI FUNDAMENTALE DE STRATEGIE EXPERIMENTALĂ

Conf. Univ. Dr. **Lăcrămioara Popa**

ELEMENTE SPECIFICE ÎN STRATEGIA EXPERIMENTALĂ

- Experiment şi experiență
- Modelare experimentală
- Factori de influență
- Parametru de optimizat

Experiment. Experienţă

- *Experiment* (experimentare) reprezintă suma de investigații derulate pentru găsirea unui răspuns la o problemă dată.

- Experimentul reprezintă suma mai multor *experiențe* (determinări), efectuate succesiv sau în paralel.

Proiectare experimentală (Planning. EXPERIMENTAL DESIGN)

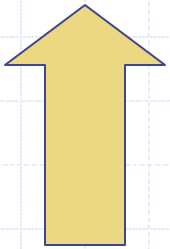
- Organizarea, planificarea muncii experimentale pentru:
  - Colectarea maximului de informaţii cu un număr minim de experienţe (eficient, raţional şi economic)
- Identificarea factorilor care afectează procesul analizat
- Eventual, modelarea cantitativă, matematică a relaţiilor intrare-ieşire pentru obţinerea unei relaţii funcţionale (statistic)
- Proiectarea experimentală – proiectare statistică

Modelare experimentală

- Studiul sistem real complex – simulare-stabilirea unei corespondențe cu un sistem-model mai simplu, care deține doar proprietățile esențiale ale sistemului real.

- O corespondență obiectivă între sistemul real şi sistemul-model oferă posibilitatea ca, în anumite privințe, sistemul model să poată înlocui sistemul real, conform unor reguli de trecere de la informațiile obținute pe model la informațiile pe sistemul real

Calitatea unui produs



Calitatea proiectării

STRATEGIA EXPERIMENTĂRII
MODELARE
PROIECTAREA EXPERIENTELOR
ANALIZA DATELOR EXPERIMENTALE
SELECTAREA VARIABILELOR
- INDEPENDENTE -
- DEPENDENTE -
Grup CONTROL
PLAN EXPERIMENTAL
- MATRICEA DE EXPERIMENTARE -
- REGRESIE LINEARĂ MULTIPLĂ
- REGRESIE NON-LINEARĂ
- ANALIZA DE MULTIVARIANTĂ
ANALIZA SUPRAFETELOR DE RĂSPUNS
OPTIMIZARE
SISTEME EXPERT
Retele neuronale
Sisteme fuzzy logic

ETAPE DE MODELARE PROIECTARE EXPERIMENTALĂ

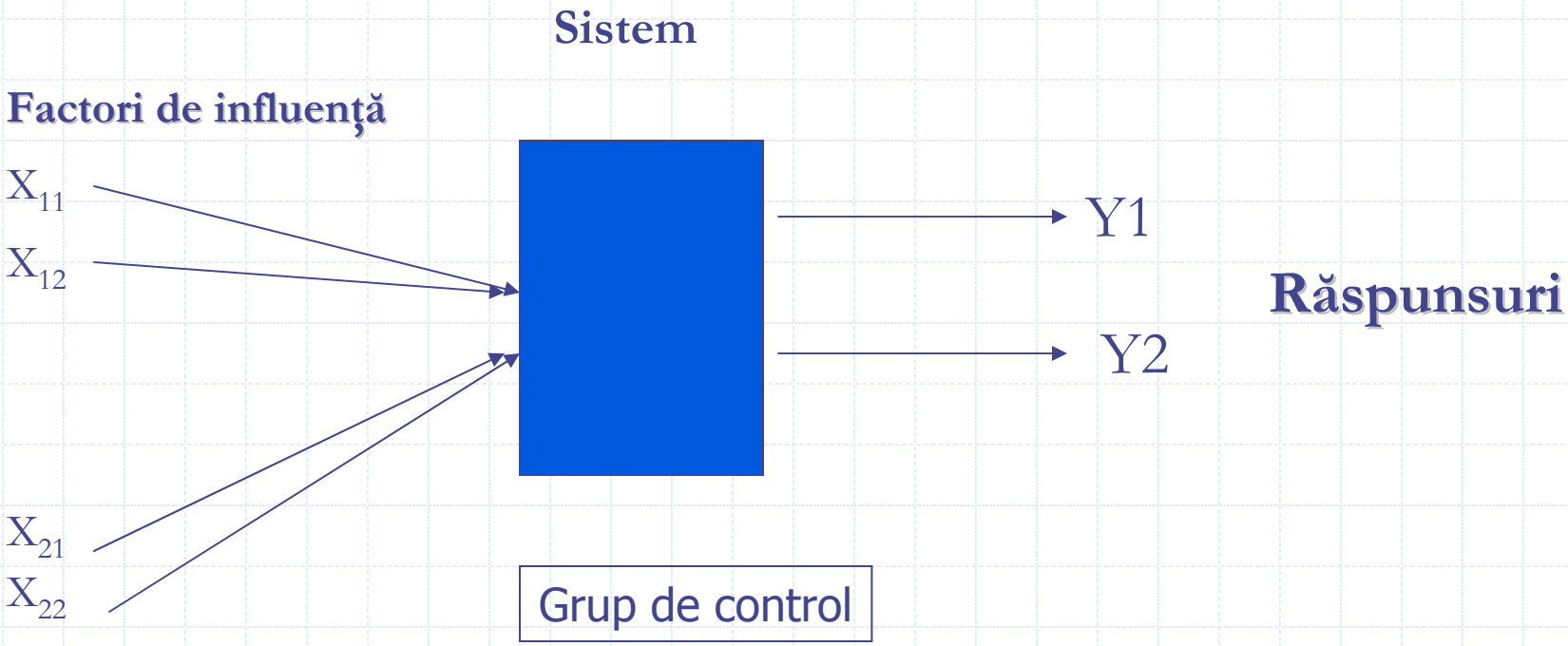
- IDENTIFICAREA POPULAŢIEI DE INTERES

- Selectarea variabilelor
  - Factori de influenţă (VARIABILE INDEPENDENTE)
  - Răspunsurile sistemului (VARIABILE DEPENDENTE, parametri de optimizat)
  - Grupul de control (VARIABILE DE CONTROL)

- VALIDAREA modelului ales

EXPERIMENTAL DESIGN - Etape

1. **Selectarea sistemului**
2. **Selectarea variabilelor**



EXPERIMENTAL DESIGN. Etape

3. **Alegerea nivelelor de variaţie** pentru variabilele independente (inf., 0, superior)
4. **Întocmirea matricei de experimentare – PROGRAMUL EXPERIMENTAL**
5. **Derularea experienţelor şi achiziţia datelor experimentale**.

Factori de influență (VARIABILE INDEPENDENTE - X -)

- Tipuri - **cantitativi** (ex. doză, greutate, valori teste investigații sau de laborator) sau **calitativi** - care nu pot fi măsurați printr-o metodă oarecare (pacienți, intervenție, aparatură, tip de medicație).

- Caracteristici:
  - controlabili (pot fi fixați la anumite valori dorite);
  - compatibili (pot fi combinați între ei în anumite condiții de securitate);
  - sunt independenți unii față de alții.

Factori de influență (VARIABILE INDEPENDENTE)

- **Selectarea** variabilelor care influențează în mod semnificativ răspunsul;
  - Mai multe variabile, cele cu pondere scăzută în răspunsul final se elimină prin evaluare statistică ulterioară.

- **Stabilirea** intervalului de variație permis pentru fiecare variabilă
  - Regiune de determinare (inf. –pas, 0, +pas, sup.)

- **Program experimental** (*matrice de programare)*, iar în sens mai larg *experiment.*
  - determinarea mărimii erorii experimentale, *replicare*;
  - *randomizarea*, respectiv executarea aleatorie (non-bias) a experiențelor din programul experimental.

VARIABILE DEPENDENTE - Y -
(Parametri de optimizat - Răspunsuri)

- Variabile care se modifică în urma interacţiunii cu sistemul :
  - Observabile
  - Caracterizate fizic (în general, cantitativ)
  - Ne-ambigue.

!! Optimizarea unui sistem din punct de vedere al mai multor variabilelor de răspuns, simultan
- conflictual
- compromis

- Exemple : ...

VARIABILE DE CONTROL – Grup de control

- Variabile de control – valori constante (reper)
  - Condiţii operaţionale păstrate constante pentru un program experimental
  - Etaloane (interne)
  - Specificate în raportul proiectului de cercetare
- Grup de control
  - Grup populaţional de referinţă, standard
  - Model – Blanck, Placebo

PLAN EXPERIMENTAL
MATRICE DE EXPERIMENTARE

PROGRAME EXPERIMENTALE :

- Organizarea şi structurarea activităţii experimentale
- Micşorarea considerabilă a volumului de muncă
- Experimentare economică, raţională
- Maxim de informaţie

Etapa preliminară - **PROGRAME PRE-EXPERIMENTALE:**

Cauza (Variabila Independentă) → **Efect (Variabila Dependentă, răspuns)**

PROGRAME PRE-EXPERIMENTALE

- One-shot experimental Case Study (validare internă mică)

Grup	Timp →	
Grup 1	Tratat	Obs.

- Design pretest-posttest pe un grup (pre-examinat, testat, examinat) influenţa unei singure variabile, măsură a schimbării.

Grup	Timp →		
Grup 1	Obs.	Tratat	Obs.

PROGRAME PRE-EXPERIMENTALE

- Comparare de grup static (influenţa unei variabile asupra unui grup şi nu asupra altuia)

Grup	Timp →	
Grup 1	Tratat	Obs.
Grup 2	-	Obs.

  - Nu determină pre-echivalenţa experimentală a grupurilor.

TRUE –EXPERIMENTAL DESIGNS

- Design pretest-posttest cu un grup de control

Aleator atribuite

Grup	Timp →		
Grup 1	Obs.	Tratat	Obs.
Grup 2	Obs.	-	Obs.

- Controlează posibile afectări ale validităţii interne.

TRUE –EXPERIMENTAL DESIGNS

- Solomon four-group Design (investigare un posibil efect al pretestării)

Aleator atribuite

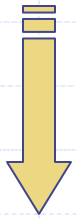
Grup	Timp →		
Grup 1	Obs.	Tratat	Obs.
Grup 2	Obs.	-	Obs.
Grup 3	-	Tratat	Obs.
Grup 4	-	-	Obs.

  - Dă indicaţii asupra gradului în care pretestarea poate afecta răspunsurile.

PLAN EXPERIMENTAL
MATRICE DE EXPERIMENTARE

PROGRAME EXPERIMENTALE (factori multipli, variabile independente multiple)

- Studiul interacţiunilor dintre factorii de influenţă, variabilele independente



PLANURI FACTORIALE

Planuri factoriale (FACTORIAL DESIGN)

- **EXPERIMENTE MONOFACTORIALE**
  - Varierea unui singur factor odată (o variabilă independentă X1)
  - Ceilalţi factori (variabile independente) – constanţi
  - Optimizare faţă de un singur factor
  - Interacţiuni ?
  - Ne-economic
- **EXPERIMENTE FACTORIALE**
  - Permit varierea simultană a mai multor factori, după un anumit algoritm
  - Obţinerea optimului global
  - Studiul interacţiunilor dintre factori
  - Economic

Planuri factoriale 2^k

- k variabile independente X
- 2 nivele de variaţie pentru fiecare variabilă independentă:
  - Superior (+, +1, 0, etc.)
  - Inferior (-, -1, etc.)
- Nr. experienţe : $N = 2^k$ ($2^2 = 4$ exp.; $2^3 = 8$ exp.; $2^4 = 16$ exp.)

- Pentru k>4 – planuri factoriale fracţionate
- Pentru mai mult de 3 nivele de variaţie pentru fiecare variabilă

- număr foarte mare de experienţe de efectuat

Plan factorial 2^2

Cod experienţă	X_1	X_2
(1)	-1	-1
a	+1	-1
b	-1	+1
ab	+1	+1

Plan factorial 2^3

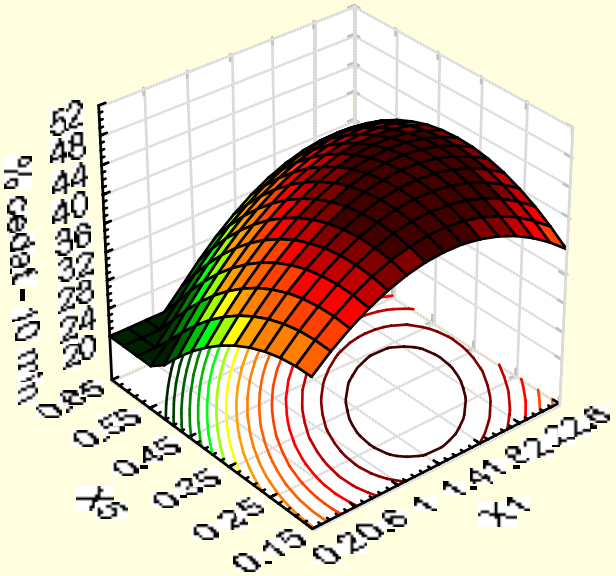
Cod experienţă	X_1	X_2	X_3
(1)	-1	-1	-1
a	+1	-1	-1
b	-1	+1	-1
ab	+1	+1	-1
c	-1	-1	+1
ac	+1	-1	+1
bc	-1	+1	+1
abc	+1	+1	+1

Experienţele – **aleatoriu** pentru un caracter obiectiv şi erori experimentale minime.

Suprafaţa de răspuns (3D) – Modelare matematică $Y = f(X_1, X_2)$ - Optimizare

Suprafata de raspuns (3D)

Y3 vs. X1, X5



SISTEME EXPERT

- **COMPUTER AIDED PLANING AND DESIGN**
- Sisteme capabile să "inveţe" reguli din grupuri *training* pentru a le aplica pe grupuri *test.*

1. **Reţele neuronale** - Artificial Neuronal Network- ANN
2. Sisteme **FUZZY LOGIC** (NEURAL ADAPTIVE FUZZY MODEL)
   - simulare a capacităţii de prelucrare a creierului uman;
   - tehnici de optimizare care depăşesc limitările modelelor regresionale (funcţii sigmoide de corelaţie);
   - instrumente de recunoaştere a tiparului de variaţie a variabilelor ("pattern recognition")

SISTEME EXPERT - aplicabilitate

- **Determinarea relaţiilor de legătură** dintre diferite tipuri de spectre (^{1}H-RMN, ^{13}C-RMN) şi răspunsurile pacienţilor;
- **Farmacocinetică**: modelare parametri farmacocinetici, predicţie nivele sanguine din date clinice, studii epidemiologice, toxicologice, etc.
- **Predicţii** în structura ADN, a genelor, a structurii secundare şi terţiare a proteinelor;
- **Manipularea grupurilor mari de populaţii** (studii clinice multicentrice), analiza de cluster;
- **Dezvoltarea produselor medicamentoase/ optimizare**: proces de fabricaţie, monitorizare calitate medicamente;

Tips

- Organizaţi munca experimentală (programe experimentale)
- Executaţi experienţele din program
  - Replicate (media a minim 3 experienţe, în exact aceleaşi condiţii experimentale)
  - Ordine aleatorie
  - Stabilirea erorii experimentale
- Fixaţi variabile de control (grupuri de control)

Metoda ştiinţifică şi gândirea critică

- Termeni – cheie
  - Populaţie
  - Probă
  - Ipoteză
  - Variabile independente
  - Variabile dependente
  - Grup de control
  - Grup de tratament (tratare)
  - Pre-test
  - Post-test

METODOLOGIA CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE ŞI MANAGEMENTUL PROIECTULUI DE CERCETARE

PROGRAMUL DE STUDII UNIVERSITARE DOCTORALE

PREZENTAREA REZULTATELOR CERCETĂRII

REDACTAREA UNUI TEXT DE SPECIALITATE

Conf. Dr. Lăcrămioara Popa

Prezentarea rezultatelor cercetării

1. Fondul, forma şi prezentarea textului
2. Prezentarea rezultatelor cercetării sub formă de articol ştiințific de specialitate, poster, brevet de invenție
3. Prezentarea rezultatelor cercetării sub formă de comunicare orală
4. Prezentarea rezultatelor cercetării sub forma lucrării de doctorat

Fondul, forma şi prezentarea textului

- ***FORMAT SIMPLU !!!***
- ***OBIECTIVE***
  - înțelegere clară a problemei de cercetat şi de ce este îndreptățită o investigație în acest domeniu;
  - descrierea cu exactitate modul de achiziționare a datelor;
  - prezintarea datelor într-un mod **clar şi concis**.
  - datele prezentate - să susțină toate interpretările şi concluziile raportului cercetării.
  - interpretarea datelor pentru cititor şi demonstrarea modului cum rezolvă aceste rezultate problema de cercetat.

Etape de parcurs înainte de pregătirea formei finale a unui raport ştiinţific

- ***Pasul 1. Problema de cercetat*** **DA** **NU**

Problema este formulată în mod clar şi concis ?
Este suficient de semnificativă pentru a justifica un efort de cercetare ?
Relația de legătură între problema de cercetat şi alte studii anterioare este descrisă clar?

- ***Pasul 2. Trecerea în revistă a literaturii de specialitate***

Prezentarea referințelor bibliografice este logic organizată?
Literatura de specialitate prezintă o privire critică asupra temei de studiat ?
Există lacune de cunoştințe în problema identificată?
Sunt importante referințele bibliografice omise ?

- ***Pasul 3. Cadrul teoretic şi conceptual***

Cadrul teoretic este relaționat clar cu subiectul abordat sau pare forțat ?
Sunt adecvat definite conceptele introduse?

Pasul 4. Variabile de lucru

Sunt definite din punct de vedere operațional, variabilele independente şi cele dependente ?
Sunt variabile care se confundă? Cum sunt ele identificate?

Pasul 5. Ipoteze de lucru

Ipotezele de lucru sunt clare, specifice şi testabile ?
Fiecare din ipoteze descrie o relație de legătură previzibilă între două sau mai multe variabile?
Ipotezele de lucru decurg în mod logic de la cadru teoretic către cel conceptual?

Pasul 6. Probe. Experiențe

Este adecvată dimensiunea probelor?
Proba este reprezentativă pentru populația definită ?
Este corespunzătoare metoda de selecție a probelor ?
Există probe care se pot influența în cadrul metodei alese ?
Criteriul de selecție a probelor este în mod clar definit ?

Pasul 7. Proiectarea cercetării

Proiectarea experimentală este adecvat descrisă ?
Proiectarea experimentală este corespunzătoare studiului?
Proiectarea cercetării prezintă specificații referitoare la validarea internă sau externă a studiului?

Pasul 8. Metodele de colectare a datelor experimentale

Metoda de colectare a datelor este adecvată studiului ?
Instrumentele de colectare a datelor experimentale sunt în mod corespunzător descrise?
Instrumentele de măsură prezintă reproductibilitate şi metode de validare raționale ?

Pasul 9. Analiza datelor

Secțiunea de rezultate este în mod clar şi logic organizată?

Analizele sunt corespunzătoare pentru nivelul de măsurare al fiecărei variabile în parte?

Tabelele şi figurile sunt clare şi inteligibile ?

Testul statistic este cel corect pentru a răspunde la problema supusă cercetării ?

Pasul 10. Interpretarea rezultatelor şi discuții

Investigatorul face o distincție clară între informațiile cunoscute deja şi interpretările rezultatelor obținute din cercetările proprii?

Interpretările oferite se bazează pe datele obținute ?

Informațiile rezultate sunt în corelație cu cercetări anterioare şi cu baza teoretică şi conceptuala

Se fac generalizări neadecvate şi neautorizate, în afara experimentelor studiului ?

Sunt identificate limitările rezultatelor ?

Sunt discutate implicațiile rezultatelor discutate ?

Se identifică recomandări pentru cercetări viitoare ?

Sunt justificate concluziile ?

Prezentarea rezultatelor cercetării sub formă de articol ştiinţific de specialitate

- Publicaţie *primară*

1. ***Sinteza*** (expunere de sinteză a realizărilor pe domenii)
   - *Editorialele* (articole de orientare şi concepţie)
   - *Referatele generale*

2. ***Publicaţia provizorie*** ***(notă iniţială*** *sau preliminară)*
   - Informaţii ştiinţifice noi, incomplet detaliate, verificate
   - Asigura prioritate autorului
   - Idei inspiratoare (ipoteze de lucru declanşatoare)

3. ***Memoriul ştiinţific original***
   1. **Abstract** (200-250 cuvinte) + lista keywords
   2. **Introducere**

3. **Revizuire a cercetărilor anterioare**
   - Citări
   - Justificare importanței studiului
   - Ipoteza de lucru

4. **Materiale şi metode**
   - **Probe. Materiale**
   - **Instrumente de lucru**
   - **Programul experimental**
   - **Metode de analiză a datelor**
     1. Informații – selectarea, colectarea probelor
     2. Cum relectă probele alese întreaga populație
     3. Teste/metode statistice

5. **Rezultate**

   -autenticitatea rezultatelor-

3. **Discuții / Implicații / Concluzii**

Life Science Publishing

- http://www.lifescipub.com

- Selecție de Bestsellers – Medicină (Ştiințe)
- Asistență pentru pregătirea unor prezentări orale (diapozitive)
  - Journals, Drug Guide
  - E-Books
  - Free Downloads (e.g. Analysed It for Excel – clinical trials, basic statistics, free trials)
  - Instructions for Authors
    - Manuscript
    - Abstract
    - Translates
    - Assistance (peer review)

Life Science Publishing

- http://www.lifescipub.com

Instructions to Authors for Selected Medical Journals

  - Circulation
  - Europace
  - European Heart Journal
  - HeartWeb (an online journal)
  - Journal of the American College of Cardiology
  - JAMA
  - Lancet (click on "Info for Authors" after registering & logging in)
  - Medical Science Monitor (also online)
  - New England Journal of Medicine
  - PACE

- **Bibliographic Software**
  - **EndNote by ISI Research Soft**
    - **Journal of the American Medical Association (JAMA)**
- Online Writing Laboratory
- Online-Medical Dictionary

Prezentarea rezultatelor cercetării sub formă de brevet de invenție

- Protecția asupra cercetărilor şi aplicării rezultatelor

- **„Oficiul de Stat pentru Invenții şi Mărci" (OSIM)** – dreptul de exploatare a rezultatelor.
  - http://www.osim.ro/.

- Redactarea corectă a descrierii invenției - apărarea drepturilor.
- Brevetul de invenție :
  - titlul invenției (problema pe care o soluționează invenția);
  - descrierea amănunțită a problemei analizate (domeniul de aplicare);
  - prezentarea principială a soluției date;
  - ilustrarea aplicării invenției, cu exemple şi reprezentări grafice
  - descrierea avantajelor rezultate;
  - !! **revendicările solicitate** .

Redactarea textului unei lucrări ştiinţifice

- rigurozitate
- coerență
- integralitate
- eleganța stilului
- corectitudine
- onestitate

TEZA DE DOCTORAT

- **PARTE GENERAL-TEORETICĂ**
  - INFORMATIVĂ
  - 1/3 din volumul total al tezei
- **PARTE DE CONTRIBUȚII ȘI CERCETĂRI PERSONALE**
  - Motivare a studiului
  - Programare riguroasă a experimentelor
  - Concluzii parțiale pe capitole
  - Concluzii finale

TEZA DE DOCTORAT

- http://www.dissertationsandtheses.com

PRINCIPIILE DEMERSULUI ŞTIINȚIFIC

- OBIECTIVITATE
- OBSERVARE
- MĂSURARE
- VARIABILE (INCLUSIV - DE CONTROL)
- REPLICARE
- GENERALIZARE
- RĂSPÂNDIREA, COMUNICAREA REZULTATELOR
- RECENZAREA (PEER REVIEW)
- FALSIFICARE
- CONCLUZII (PROVIZORII, FINALE)